

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧУВАННЯ ТА ТОРГІВЛІ

МИРОНОВ ДЕНИС АНАТОЛІЙОВИЧ



УДК 663.8:537.8

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ НАПОЇВ
З ВИКОРИСТАННЯМ ПОДРІБНЕННЯ ПЛОДІВ
У ВИХРОВОМУ ШАРІ ФЕРОМАГНІТНИХ ЧАСТИНОК**

Спеціальність 05.18.16 – технологія харчової продукції

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Харків – 2016

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана у Вищому навчальному закладі Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі».

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор
Капліна Тетяна Вікторівна,
Вищий навчальний заклад Укоопспілки
«Полтавський університет економіки і торгівлі»,
завідувач кафедри готельно-ресторанної та курортної
справи

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, доцент
Свідло Карина Володимирівна,
Харківський торговельно-економічний інститут
Київського національного торговельно-економічного
університету, декан факультету торгівлі,
готельно-ресторанного та туристичного бізнесу

доктор технічних наук, професор
Тележенко Любов Миколаївна,
Одеська національна академія харчових технологій,
завідувач кафедри технології
ресторанного і оздоровчого харчування

Захист відбудеться «15» грудня 2016 року о 10 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 64.088.01 Харківського державного університету харчування та торгівлі за адресою: вул. Клочківська, 333, м. Харків, 61051.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Харківського державного університету харчування та торгівлі за адресою: вул. Клочківська, 333, м. Харків, 61051.

Автореферат розісланий «14» листопада 2016 р.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради



В.М. Онищенко

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Сучасні науки про харчування доводять, що з метою підтримання росту, розвитку, збереження здоров'я, працездатності, підвищення імунітету, для боротьби людського організму із захворюваннями й іншими негативними факторами навколишнього середовища необхідне фізіологічно збалансоване харчування. Разом із тим, розвиток сучасних галузей промисловості призводить до зменшення енергетичних затрат працівників. Це обумовлює скорочення денного раціону продуктів харчування, зменшення кількості отриманих організмом біологічно активних речовин (БАР). Вирішити цю проблему можливо шляхом урізноманітнення денного раціону низькокалорійними продуктами харчування з високим вмістом БАР.

Одним із видів такої кулінарної продукції є безалкогольні напої. Це саме та група харчових продуктів, яку можливо збагатити різноманітними БАР. Вони займають особливе місце в харчуванні людей, оскільки більшість із них виготовлені з додаванням концентратів екстрактів зернових культур, лікувальних трав та плодово-ягідної сировини. Напої – важлива складова та найбільш перспективна система для збагачення організму людини БАР. Це підтверджується тим, що вживання безалкогольних напоїв забезпечує фізіологічну потребу споживання води (1,7...2,3 л на добу), а також збільшення концентрації неорганічних та органічних нутрієнтів до необхідної кількості за рахунок рідинної складової, у якій вони добре розчиняються та диспергуються.

На підприємствах ресторанного господарства під час виготовлення безалкогольних напоїв використовують концентровані плодово-ягідні соки, екстракти, настої. При цьому недоліками виробництва є необхідність забезпечення високих температур для виготовлення основи та тривалий термін її приготування. Це призводить до втрати значної кількості БАР та суттєвого підвищення вартості кінцевого продукту.

З огляду на це, на підприємствах ресторанного господарства використовують перспективні методи інтенсифікації процесу виготовлення безалкогольних напоїв із максимальним вилученням корисних речовин, до яких відносять фізичні методи: надкритична екстракція БАР, ультразвукова екстракція, мікрохвильова екстракція, використання високого тиску.

Особливість фізичних методів обробки сировини полягає в тому, що на певному технологічному етапі переваги для однієї харчової системи, можуть стати недоліками для іншої. Тому пошук нових ефективних способів обробки сировини для повсякденного їх використання в технологіях напоїв є актуальною проблемою. Значний внесок у розвиток фізичних методів обробки сировини внесли такі вітчизняні і закордонні вчені: І.С. Гулий, М.П. Купчик, О.П. Шеляков, Р.Ю. Павлюк, Л.В. Капрельянц, Л.М. Тележенко, Г.М. Лисюк, Т.В. Капліна, Frank Panzner, Brian R. Evans, Ankit Gupta. В останні роки в сегменті безалкогольних напоїв спостерігається динамічне зростання. Але для більшості із них у виробництві застосовують не натуральну основу, а імпорتنі концентрати, до складу яких у багатьох випадках входять синтетичні барвники, консерванти тощо. В умовах кризи, як економічної, так

і екологічної, особливого значення набувають наукове обґрунтування та розробка інноваційних технологій напоїв, збагачених натуральними функціональними інгредієнтами, які корегують дефіцит мікронутрієнтів, підвищують антиоксидантний статус.

Перспективним є використання вихрового шару феромагнітних частинок (ВШФЧ) для подрібнення плодів з метою використання в технологіях напоїв. Дія ВШФЧ призводить до зміни коефіцієнта розподілення під час екстрагування, а також збільшення селективності витягу речовин методом екстрагування без використання тривалої дії високих температур.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана згідно з планом науково-дослідних робіт кафедри технології та організації ресторанного господарства Вищого навчального закладу Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі» за держреєстраційними темами: №105U005232 «Науково-теоретичне обґрунтування використання обертового перемінного електромагнітного поля і вихрового шару феромагнітних частинок у технологіях продукції харчування», №0110U007145 «Технологія отримання натуральних харчових компонентів із заданими властивостями та перспективи їх використання».

Мета і завдання дослідження. Мета роботи полягає в удосконаленні технології напоїв із плодів шипшини, обліпихи, калини, подрібнених у вихровому шарі феромагнітних частинок.

Для реалізації мети необхідно було вирішити низку взаємопов'язаних задач:

- провести аналітичні дослідження сучасних технологій напоїв із використанням плодово-ягідної сировини, обґрунтувати її вибір;
 - обґрунтувати параметри подрібнення плодів шипшини, обліпихи, калини вихровим шаром феромагнітних частинок для максимального вилучення біологічно активних речовин;
 - визначити вплив подрібнення вихрового шару феромагнітних частинок на плоди шипшини, обліпихи, калини і воду;
 - визначити вплив подрібнення вихрового шару феромагнітних частинок на процес вилучення біологічно активних речовин із плодів шипшини, обліпихи, калини;
 - удосконалити технологію напоїв із плодів шипшини, обліпихи, калини, подрібнених у вихровому шарі феромагнітних частинок за рахунок прискорення екстракції;
 - визначити фізико-хімічні, органолептичні, мікробіологічні показники напоїв, морсів, фізів із плодів шипшини, обліпихи, калини, подрібнених у вихровому шарі феромагнітних частинок;
 - розробити рецептури та технологічні інструкції напоїв зі зменшеною закладкою плодів шипшини, обліпихи, калини, подрібнених у вихровому шарі феромагнітних частинок, провести їх апробацію в умовах виробництва;
 - визначити економічну ефективність від застосування подрібнення плодово-ягідної сировини у вихровому шарі феромагнітних частинок у виробництві напоїв.
- Об'єкт дослідження* – технологія напоїв із використанням подрібнення плодів

шипшини, обліпихи, калини у вихровому шарі феромагнітних частинок.

Предмет дослідження: екстракти з плодів шипшини, обліпихи, калини; вихровий шар феромагнітних частинок; технології напоїв, морсів, фізів із плодів шипшини, обліпихи, калини, подрібнених у вихровому шарі феромагнітних частинок.

Методи дослідження – теоретичні, фізико-хімічні, мікробіологічні, органолептичні, планування експерименту, математичної обробки експериментальних даних за допомогою сучасних інформаційних програм Statistica, Excel.

Наукова новизна отриманих результатів. Науково обґрунтовано та удосконалено технологію напоїв із плодів шипшини, обліпихи, калини, подрібнених у ВШФЧ, для закладів ресторанного господарства, що дозволило покращити їх харчову та біологічну цінність за рахунок більшого вилучення БАР і раціонального використання рецептурних компонентів.

Вперше:

– обґрунтовано параметри та режими подрібнення плодів шипшини, обліпихи, калини у водному середовищі вихровим шаром феромагнітних частинок, за яких досягається максимальне екстрагування біологічно активних речовин;

– встановлено вплив подрібнення плодів у вихровому шарі феромагнітних частинок на вилучення мінеральних речовин, що покладено в основу удосконалення технології напоїв; визначено ефект пошкодження клітин плодів шипшини, обліпихи, калини під час подрібнення у водному середовищі ВШФЧ, що забезпечило інтенсифікацію процесу екстракції й збільшило вилучення мінеральних речовин;

– доведено, що подрібнення плодів у вихровому шарі феромагнітних частинок дозволяє виключити використання водно-спиртового екстрагента для вилучення поліфенольних речовин;

– науково обґрунтовано технологію напоїв, морсів, фізів із використанням подрібнення плодів у вихровому шарі феромагнітних частинок; доведено його позитивний вплив на технологічні властивості та показники безпечності напоїв, морсів, фізів;

– доведено, що подрібнення плодів шипшини, обліпихи, калини у вихровому шарі феромагнітних частинок дозволяє, завдяки максимальному вилученню біологічно активних речовин, зменшити закладання сировини в рецептурах під час приготування напоїв, морсів, фізів;

Набули подальшого розвитку наукові основи фізичних методів подрібнення плодово-ягідної сировини у технологіях напоїв, морсів, фізів.

Практичне значення одержаних результатів. На підставі проведених теоретичних та експериментальних досліджень розроблено технології та рецептури напоїв, морсів, фізів із плодів шипшини, обліпихи, калини, подрібнених у ВШФЧ. Розроблено та затверджено у встановленому порядку ТУ У 11.0-01597997-001:2015 «Напої безалкогольні плодово-ягідні прохолоджуючі», технологічну інструкцію ТІ 01597997-001:2015 «Технологічна інструкція з виробництва закладами ресторанного господарства напоїв безалкогольних плодово-ягідних прохолоджуючих», рецептуру РЦ 01597997-001:2015 «Рецептура на виробництво закладами ресторанного господарства напоїв безалкогольних з плодів шипшини,

обліпихи та калини за ТУ У 11.0-01597997-001:2015» для виготовлення напоїв «Живинка», «Шипшинка», «Калинка»; морсів «Бадьорість», «Сила», «Енергія»; фізів «Шипшиновий», «Обліпиховий», «Калиновий».

Прийняті технічні рішення підтверджені патентом України на корисну модель №42424 «Спосіб отримання екстрактів із рослинної сировини».

Реалізація роботи. Технології напоїв апробовано та впроваджено: м. Полтава (навчально-виробничий комбінат Вищого навчального закладу Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі», акт від 14.01.2016 р.); м. Полтава (завод продтоварів «Світанок», акт від 11.12.2015 р.); м. Полтава (ресторанно-гостинний комплекс «Зелена дубрава», акт від 20.12.2015 р.); м. Харків (кафе «Жили – Были», акт від 20.11.2011 р.).

Результати експериментальних досліджень включено в методичну документацію для лабораторних занять із підготовки спеціалістів і магістрів зі спеціальності 7.05170112 і 8.05170112 «Технології в ресторанному господарстві» (акт упровадження в навчальний процес №755 від 01.09.2015 р.).

Особистий внесок здобувача полягає в проведенні досліджень з визначення впливу подрібнення плодів шипшини, обліпихи, калини вихровим шаром феромагнітних частинок у водному середовищі при виробництві безалкогольних напоїв, встановленні раціональних режимів дозування та обробки рослинної сировини, удосконаленні технології виготовлення напоїв, морсів, фізів, підготовці матеріалів до публікації та патентування, розробці та затвердженні технічної документації.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи доповідались та обговорювались протягом 2007-2012 рр. і отримали позитивну оцінку на науково-практичних конференціях та семінарах: Всеукраїнській науково-практичній конференції «Нові ресурсо- та енергозберігаючі технології харчових виробництв» (м. Полтава, 2007 р.); II, V Всеукраїнських науково-практичних конференціях молодих учених і студентів «Проблеми формування здорового способу життя у молоді» (м. Одеса, 2009, 2012 рр.); Першій міжгалузевій науково-практичній конференції, присвяченій 90-річчю ДонНУЕТ імені Михайла Туган-Барановського «Актуальні проблеми безпеки харчування» (м. Донецьк, 2010 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Сучасні проблеми техніки та технології харчових виробництв, ресторанного бізнесу та торгівлі», присвяченій 20-річчю з дня заснування факультету обладнання та технічного сервісу ХДУХТ (м. Харків, 2010 р.); Міжвузівських науково-практичних семінарах «Нові технології і обладнання харчових виробництв» (м. Полтава, 2011, 2012 рр.); VIII Міжнародній науково-практичній конференції «Харчові технології – 2012» (м. Одеса, 2012 р.).

Публікації. За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 15 наукових праць, у тому числі: 9 статей, серед яких 7 – у наукових фахових виданнях України (з них 2 – у виданнях, які включені до міжнародних наукометричних баз); 1 патент України на корисну модель; 5 тез доповідей і матеріалів науково-практичних конференцій.

Структура й обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел, 14 додатків. Основний обсяг

роботи викладено на 143 сторінках друкованого тексту, містить 32 таблиці і 54 рисунки. Список використаних джерел включає 232 найменування, у тому числі 25 іноземних.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи та показано її значення для вирішення проблеми перспективного використання фізичних методів обробки з метою максимального вилучення корисних речовин із плодово-ягідної сировини, удосконалення технології безалкогольних напоїв із підвищеним вмістом БАР. Сформульовано мету, задачі дослідження, визначено наукову новизну і практичне значення одержаних результатів.

У першому розділі «Теоретичні та практичні передумови технологій напоїв з використанням плодово-ягідної сировини» проаналізовано світовий і вітчизняний науково-практичний досвід використання плодово-ягідної сировини у виробництві безалкогольних напоїв, показано існуючі проблеми низького вмісту БАР за традиційних технологій виготовлення. Обґрунтовано відомі в науці і практиці способи вилучення БАР із плодово-ягідної сировини за допомогою фізичних чинників. Визначено перспективність використання ВШФЧ для подрібнення плодово-ягідної сировини та створення асортименту безалкогольних напоїв із підвищеним вмістом БАР. Теоретично обґрунтовано технології плодово-ягідних напоїв, показано, що основними проблемами їх виготовлення є: недосконалість або повна відсутність підготовки сировини; використання високих температур для екстрагування БАР, що призводить до їх руйнування; тривалий процес настоювання, який збільшує час їх приготування, а також вартість і енергетичні затрати. Визначено, що для удосконалення технологій виробництва безалкогольних напоїв за рахунок інтенсифікації екстрагування використовують: високі температури ($t=96\dots 100^\circ\text{C}$); ультразвукову екстракцію з частотою 22 кГц, потужністю $N=10$ кВт протягом $\tau=(50\dots 480)\cdot 60$ с; високий тиск ($P=50\dots 700$ МПа); зріджену вуглекислоту CO_2 ; криогенне подрібнення рослинної сировини за температури від мінус 20°C та нижче, які дозволяють більш повно вилучити БАР. Встановлено, що такі методи мають певні недоліки: термічна обробка призводить до деструкції БАР; значні затрати електроенергії; важкість фільтрування за значного розриву рослинних клітин; неможливість вилучення водорозчинної фази. Доведена необхідність пошуку нових перспективних способів обробки плодово-ягідної сировини, до яких належить ВШФЧ. Встановлено можливість використання відходів під час виробництва напоїв для виготовлення пюре в кондитерській промисловості, карамельної начинки, повидла, для борошняних кондитерських виробів, соків із м'якоттю, як корму для тварин, що є складовою концепції безвідходного виробництва. На основі узагальнення даних визначено науково-практичні передумови використання ВШФЧ для подрібнення плодово-ягідної сировини, що стало основою для постановки завдань, спрямованих на досягнення мети дисертаційної роботи.

У другому розділі «Методологія наукових досліджень» для вирішення проблеми удосконалення технології напоїв у дисертаційній роботі використано

методологічні підходи на теоретичному і емпіричному рівнях. Розроблено алгоритм схеми досліджень для вирішення завдання удосконалення технології напоїв із плодів шипшини, обліпихи, калини, наведено характеристику предмета й методів дослідження, сформульовано програму аналітичних і експериментальних робіт. Достовірність отриманих результатів оцінювали методами математичної статистики, моделювання із застосуванням методу Бокса-Уілсона. Обґрунтовано вибір комплексу методів дослідження для оцінки якості напоїв, морсів, фізів.

Відбір і підготовку проб для досліджень та визначення вмісту біологічно активних речовин, фізико-хімічних, мікробіологічних, органолептичних показників рослинної сировини, екстрактів та напоїв проводили згідно із загальноприйнятими методиками та відповідно до чинних стандартів (ДСТУ 4856, ДСТУ 4855, ДСТУ EN 12823-2, ГОСТ 24556, ГОСТ 25999, ДСТУ EN 1134, ДСТУ EN 1136, ДСТУ 4957, ДСТУ 4954, ДСТУ 4373, ГОСТ 26889, ДСТУ ISO 4833, ДСТУ ISO 4831, ДСТУ ISO 7954, ДСТУ ISO 6579, ДСТУ ISO 6888-1, ГОСТ 6687.5); густину визначали пікнометричним методом, динамічну в'язкість – на апараті «Полимер РПЭ-1М», поверхневий натяг – методом Ребіндера. Обробку результатів експериментів проводили за допомогою математичних методів планування та статистичної обробки результатів досліджень, використовуючи при цьому комп'ютерні програми Statistica, Excel. Дослідження проводили у п'ятикратній повторюваності за рівня надійності 0,95.

У третьому розділі «Обґрунтування використання вихрового шару феромагнітних частинок для подрібнення плодово-ягідної сировини» викладено результати експериментальних досліджень впливу ВШФЧ на клітини плодів шипшини, обліпихи, калини. Проведено оцінку якісного складу використаної плодової сировини. Встановлено хімічний склад екстрактів, який свідчить про те, що за традиційною технологією втрачається близько 51...65% вітаміну С, 60,8...67,6% поліфенольних сполук, що підтверджує доцільність пошуку перспективних методів переробки плодово-ягідної сировини.

Визначено зміни масової частки екстрактивних речовин в разі використання як екстрагента звичайної води і води, обробленої у ВШФЧ (рис. 1). Екстрактивною фазою обрано плоди шипшини,

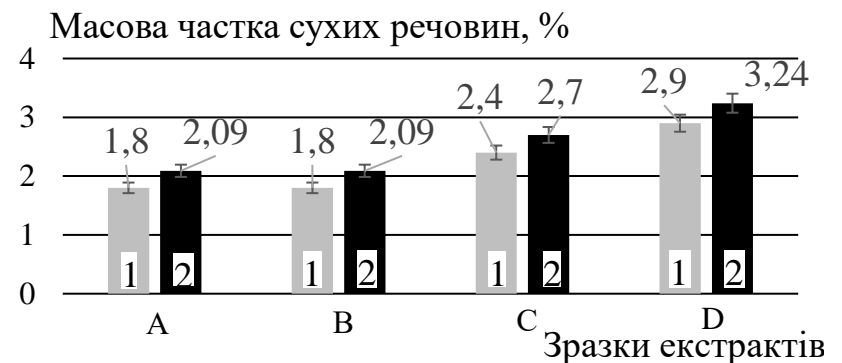


Рис. 1. Вплив різних способів подрібнення сировини у ВШФЧ на зміни масової частки сухих речовин екстрактів шипшини: А – контроль; В – екстрагент (вода, оброблена у ВШФЧ); С – екстракт шипшини, подрібненої ВШФЧ протягом 75 с; D – екстракт шипшини, подрібненої ВШФЧ протягом 120 с (у водному середовищі за гідромодуля сировина : екстрагент – 1:10); початкова температура екстрагента, °С: 1 – 70; 2 – 90

подрібнені традиційним способом та у ВШФЧ, що пояснюється їх більш щільною структурою на відміну від плодів обліпихи та калини. Спираючись на дані, які свідчать, що на вилучення екстрактивних речовин суттєво впливає температура середовища, в експериментах використано початкові температури екстрагента 70° С і 90° С, тривалість подрібнення у ВШФЧ прийнято в межах $\tau=15\dots240$ с, за інтервалу варіювання $\Delta i = 15$ с (рис. 1).

Встановлено тривалість подрібнення плодів шипшини у ВШФЧ, за якої досягається максимальне вилучення БАР, що становить $\tau=75$ с, а для плодів, подрібнених у водному середовищі за гідромодуля сировина : екстрагент – 1:10, $\tau=120$ с. Найефективнішим із запропонованих методів подрібнення плодів шипшини є обробка у водному середовищі, що пояснюється дифузією клітинного соку, яка інтенсифікує процес вилучення БАР та екстракцію плодів.

Визначено вплив подрібнення у ВШФЧ на морфологію клітин плодів шипшини, обліпихи, калини (рис. 2–4). Якість процесу подрібнення у ВШФЧ залежить від розміру та маси феромагнітних частинок.

Експериментальними дослідженнями встановлено, що найбільше подрібнення плодово-ягідної сировини відбувається за умови максимальних значень ударної сили та частоти прикладення. Такі значення можливо досягти за відповідних показників кутової швидкості (ω , c^{-1}), маси (m , г) та розміру (співвідношення довжини (l) до діаметра (d), l/d) феромагнітних частинок.

Процес подрібнення відбувається ефективніше за параметрів: $\omega = 2359$ c^{-1} , $m=100$ г, $l/d = 10$.

Підвищення кутової швидкості позитивно впливає на подрібнення плодів шипшини, обліпихи, калини: кількість подрібнених частинок із розмірами до 50 мкм перевищує контрольні значення на 18,6%, 11,5%, 13,7% відповідно.

Спостерігається суттєва дезінтеграція тканинної структури. Фрагменти

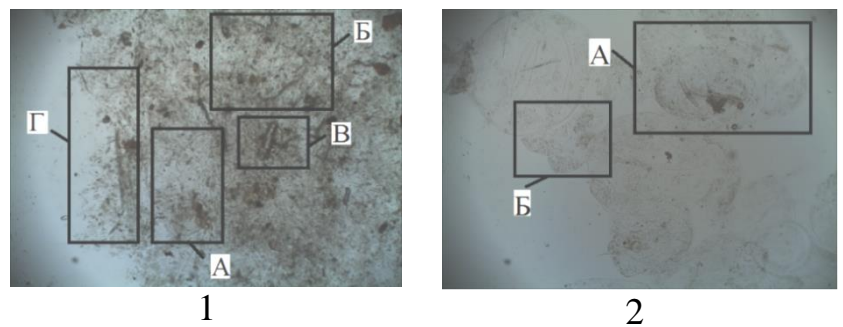


Рис. 2. Фрагменти тканин плодів шипшини: 1 – подрібнених традиційним способом; 2 – подрібнених у ВШФЧ (за збільшення $\times 400$); А – уривки зовнішнього епідермісу гіпантія плодів; Б – уривки м'якоті плодів; В – фрагменти околоплідника горішка; Г – одноклітинні волоски

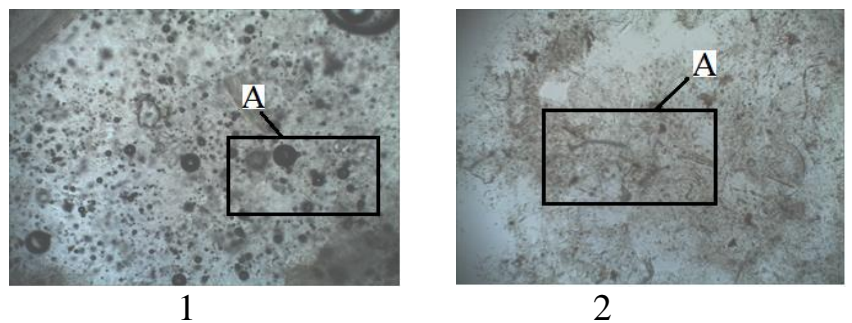


Рис. 3. Фрагменти тканин плодів обліпихи: 1 – подрібнених традиційним способом; 2 – подрібнених у ВШФЧ (за збільшення $\times 400$); А – округлі клітини

плодів шипшини представлені окремими групами клітин із розміром поперечного перерізу переважно 50...100 мкм. Подрібнення у ВШФЧ спричиняє пошкодження, деформацію клітин та їх мембран і забезпечує значну руйнацію практично всієї клітини. Таку саму дію спричиняє подрібнення у ВШФЧ і на плоди обліпихи та калини, що обумовило високий якісний склад екстрактів із плодово-ягідної сировини.

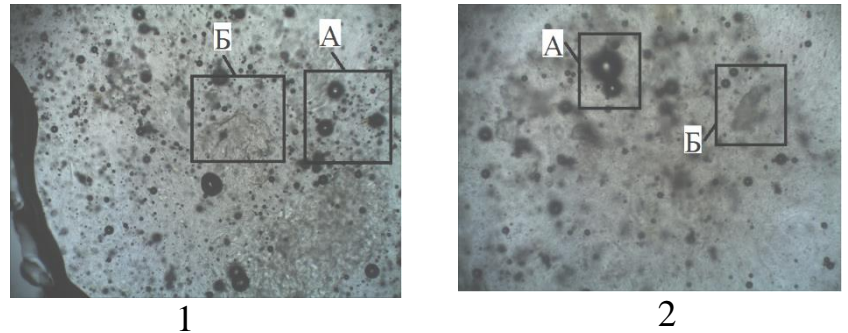


Рис. 4. Фрагменти тканин плодів калини: 1 – подрібнених традиційним способом; 2 – подрібнених у ВШФЧ (за збільшення $\times 400$); А – оболонки багатокутних клітин; Б – кільце зруйнованих клітин

Результати досліджень (рис. 5–7) свідчать про збільшення виходу мінеральних речовин у екстрактах із плодів, які подрібнені ВШФЧ у водному середовищі, порівняно з контролем, як через одну годину настоювання, так і через 4, 8, 12 год.

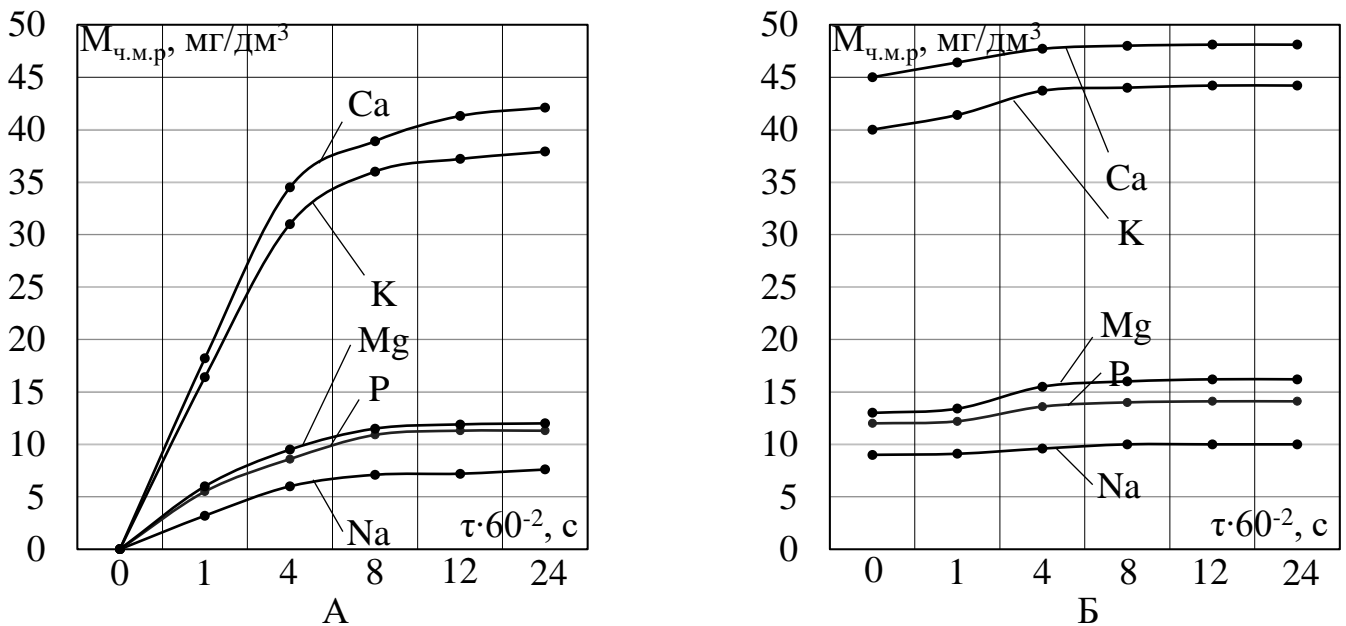


Рис. 5. Вплив подрібнення плодів шипшини на масову частку мінеральних речовин екстрактів ($M_{\text{ч.м.р}}$) протягом настоювання (за гідромодуля сировина : екстрагент – 1:10): А – контроль; Б – подрібнення ВШФЧ у водному середовищі

Максимальне вилучення мінеральних речовин для контролю відбувається після $\tau=12...24$ год настоювання, а для екстрактів плодів, подрібнених у водному середовищі ВШФЧ, вже на 4 та 6 год настоювання, що у 4...6 разів швидше порівняно з контролем. У середньому показники екстрактів із плодів, подрібнених ВШФЧ у водному середовищі, збільшуються на 15,8...26,5%; 19,4...33,2%; 18,2...27,2% відповідно, що пояснюється утворенням у середині робочої камери фаз пограничних

плівок між твердою речовиною та екстрагентом, що рухаються ламінарно, в яких перенесення маси здійснюється винятково за рахунок молекулярної дифузії.

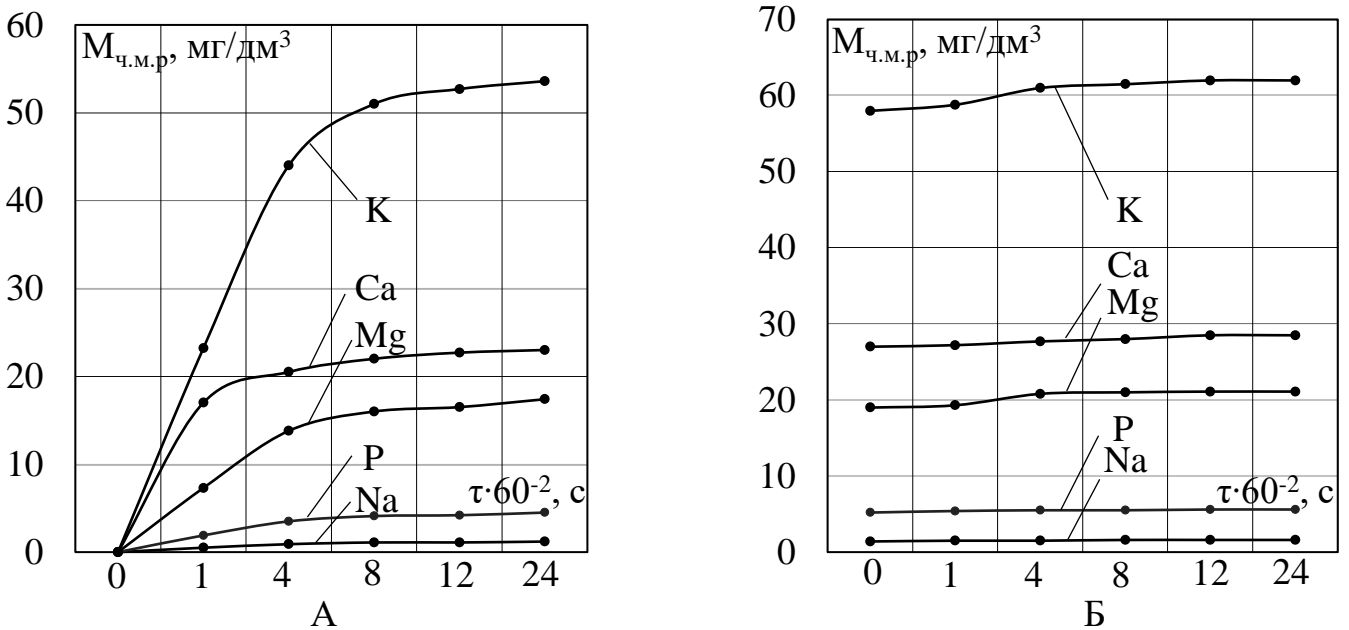


Рис. 6. Вплив подрібнення плодів обліпихи на масову частку мінеральних речовин екстрактів ($M_{ч.м.р}$) протягом настоювання (за гідромодуля сировина : екстрагент – 1:10): А – контроль; Б – подрібнення ВШФЧ у водному середовищі

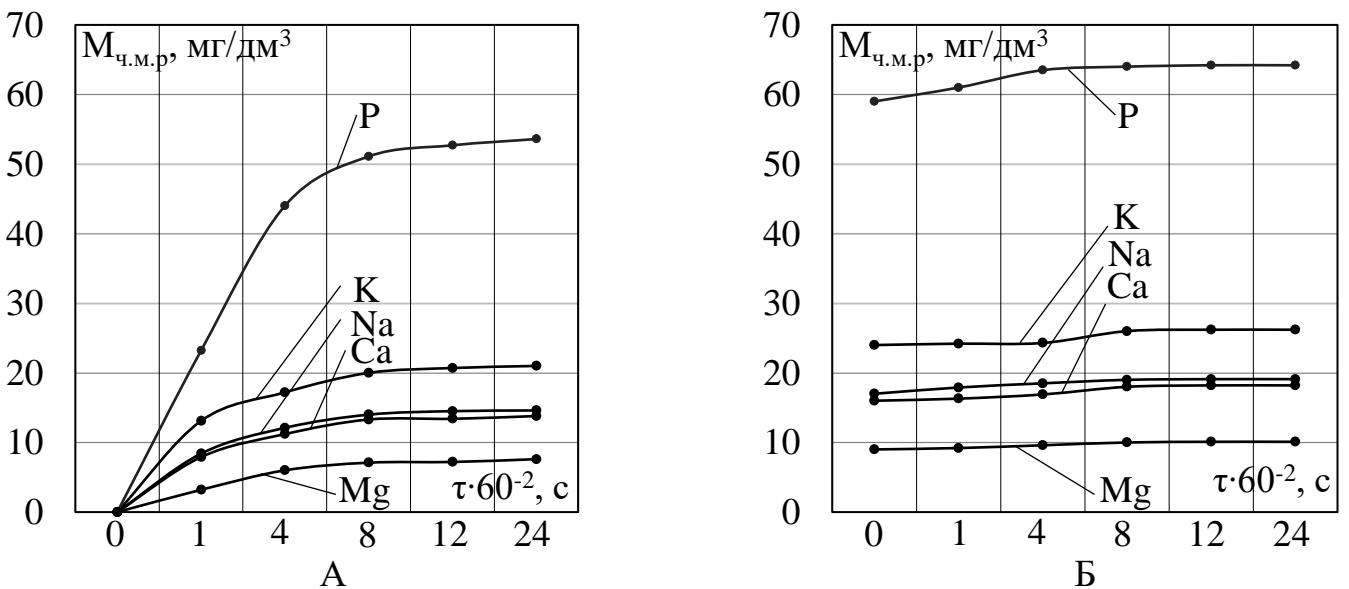


Рис. 7. Вплив подрібнення плодів калини на масову частку мінеральних речовин екстрактів ($M_{ч.м.р}$) протягом настоювання (за гідромодуля сировина : екстрагент – 1:10): А – контроль; Б – подрібнення ВШФЧ у водному середовищі

Встановлено, що за хімічним складом екстракти з плодів шипшини, обліпихи, калини, отримані у ВШФЧ, характеризуються достатньо високим вмістом вітаміну С, мінеральних речовин, органічних кислот. За вмістом БАР екстракти після

настоювання ($\tau=4\ldots 6$ год) переважають такі без настоювання: масова частка органічних кислот збільшується на 13,3...17,4%, вітаміну С – на 10,5...32%, β -каротину – на 15,1...21,6%, що підтверджує значне прискорення процесу екстрагування за рахунок подрібнення сировини у ВШФЧ і обумовлює підвищення розчинності екстрактивних речовин. Підтверджено підвищення в екстрактах шипшини, обліпихи, калини, подрібнених у ВШФЧ, протягом 120 с після настоювання поліфенольних сполук на 12,4% – для шипшини, 6,1% – для обліпихи, 15,6% – для калини, що ще раз доводить ефективність подрібнення плодів у ВШФЧ за умови виготовлення саме водних екстрактів.

У четвертому розділі «Удосконалення технологій напоїв з використанням плодів шипшини, обліпихи, калини, подрібнених у вихровому шарі феромагнітних частинок» обґрунтовано параметри обробки плодів шипшини, обліпихи, калини для приготування напоїв, морсів, фізів. Встановлено, що найкращі показники y_1 (сухих речовин) та y_2 (кількості подрібнених частинок розміром до $d=50$ мкм) для плодів шипшини, обліпихи, калини відповідають тривалості обробки $\tau=109, 112, 116$ с, масі феромагнітних частинок, одночасно завантажених в робочу камеру апарата $m=100$ г, співвідношення довжини до діаметра феромагнітних частинок $l/d=10$.

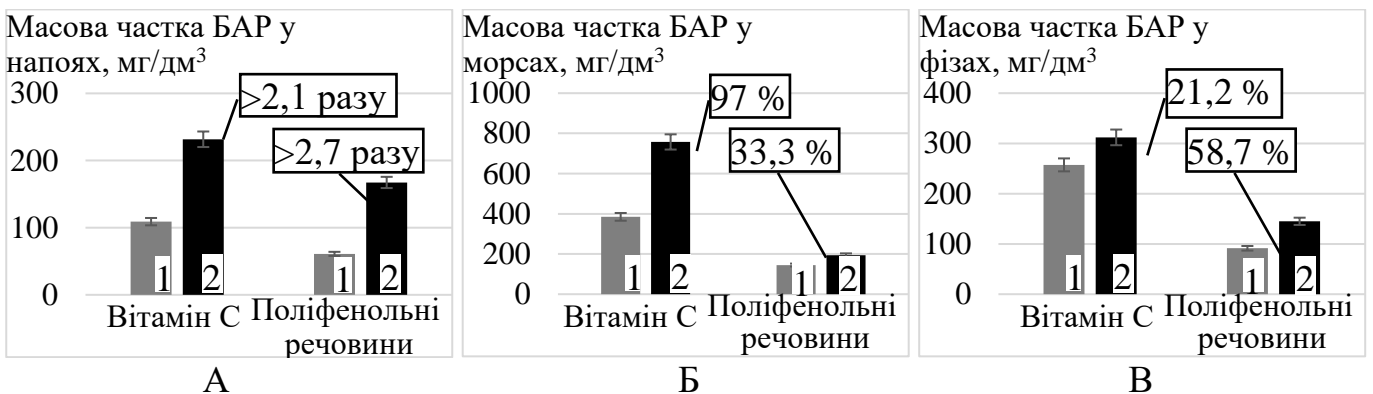


Рис. 8. Масова концентрація БАР у напоях (А), морсах (Б), фізах (В): 1 – контрольні зразки; 2 – зразки з плодів, подрібнених у ВШФЧ

Встановлено, що для виготовлення напоїв плоди шипшини, обліпихи, калини необхідно подрібнювати ВШФЧ у водному середовищі за гідромодуля сировина : екстрагент – 1:10 (С:Е – 1:10) і настоювати 4...6 год. Для морсів, фізів плодово-ягідну сировину подрібнюють ВШФЧ у водному середовищі за гідромодуля С:Е – 1:10 з подальшим віджиманням та фільтруванням екстракту, який використовують у наступних технологічних операціях. Доведено значне зростання БАР у розроблених напоях: вітаміну С – на 46,5...64,1%, β -каротину – на 30,2...39,6%, масової частки органічних кислот – на 62,2...65,2%, поліфенольних речовин – на 60,2...66,7%, пектинових речовин – на 64,3...100%, масової частки мінеральних речовин у середньому – на 16,3...31,2%.

Показано, що вживання 200 мл виготовлених за удосконаленою технологією напоїв покриває денну норму вітаміну С – на 18,2...107,5%, β -каротину – на 7,4%, органічних кислот – на 21,9...42,8%, поліфенольних речовин – на 22,6...44,8%.

Розроблені напої не належать до категорії функціональних, тому рівень БАР може складати не більше 10%, що обумовило скорочення закладки плодів шипшини,

обліпиhi, калини в рецептуру на 60%. Розроблено технологічні схеми виробництва напоїв, морсів, фізів.

В удосконаленій технології напоїв (рис. 9) замість варіння плодів у закритому посуді протягом 300 с відбувається подрібнення рослинної сировини ВШФЧ у водному середовищі протягом 120 с. Це дає змогу скоротити настоювання замість традиційних 22...24 год до 4...6 год.

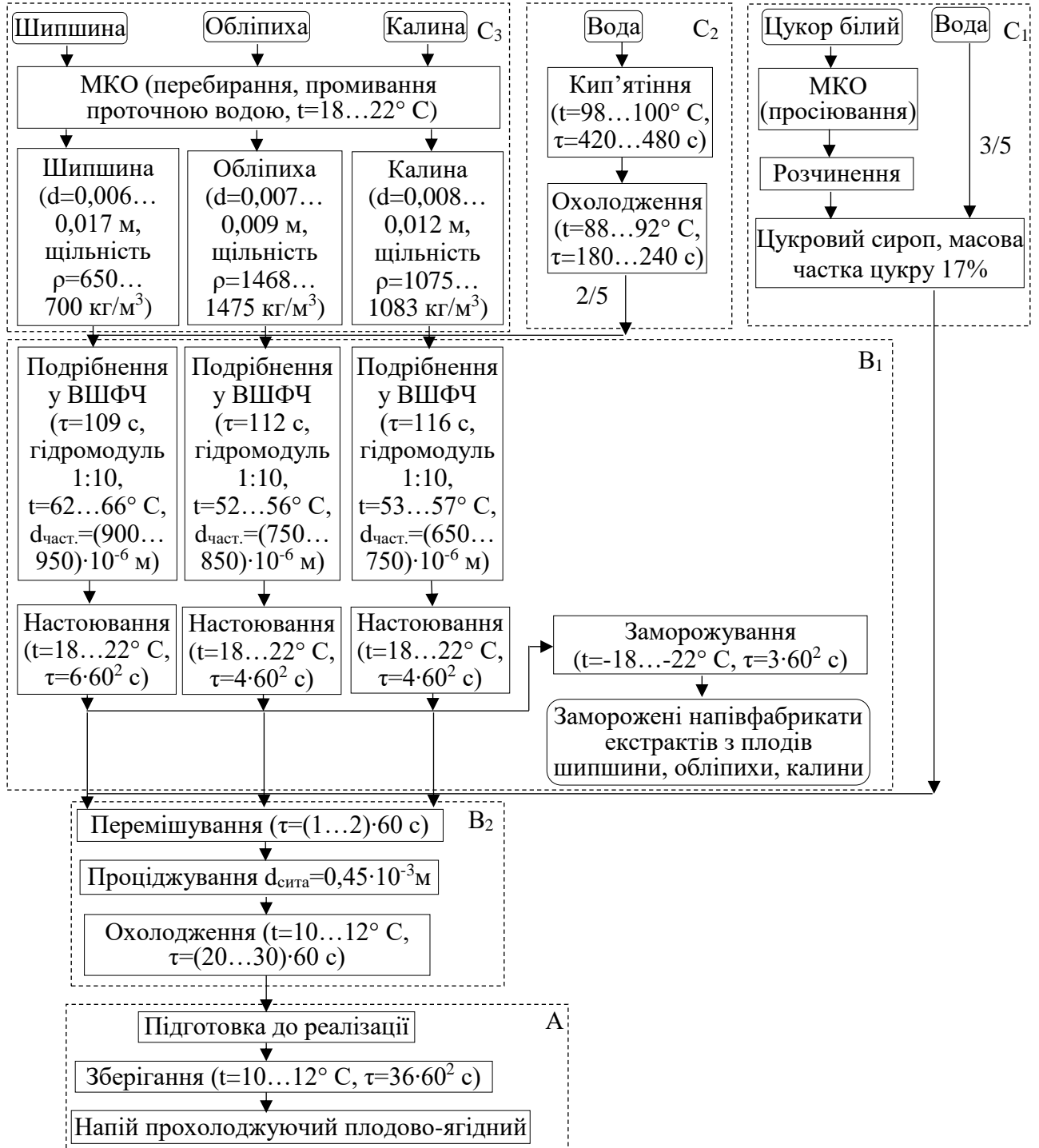


Рис. 9. Принципова технологічна схема виготовлення безалкогольних напоїв «Шипшинка», «Живинка», «Калинка» з плодів, подрібнених у вихровому шарі феромагнітних частинок

Подрібнення плодів у ВШФЧ під час виготовлення морсів (рис. 10) дозволяє усунути операцію кип'ятіння соку із цукром. Перенесення БАР відбувається саме під

час цього процесу у ВШФЧ, тому враховували, що масова частка плодової частини в морсах становить не менше 18% від загального об'єму напою.

Отже, для виготовлення 1000 дм³ морсу за традиційною технологією необхідно 430 кг шипшини, 290 кг обліпихи, 320 кг калини. За розробленою технологією необхідно 330 кг шипшини, 230 кг обліпихи, 240 кг калини.

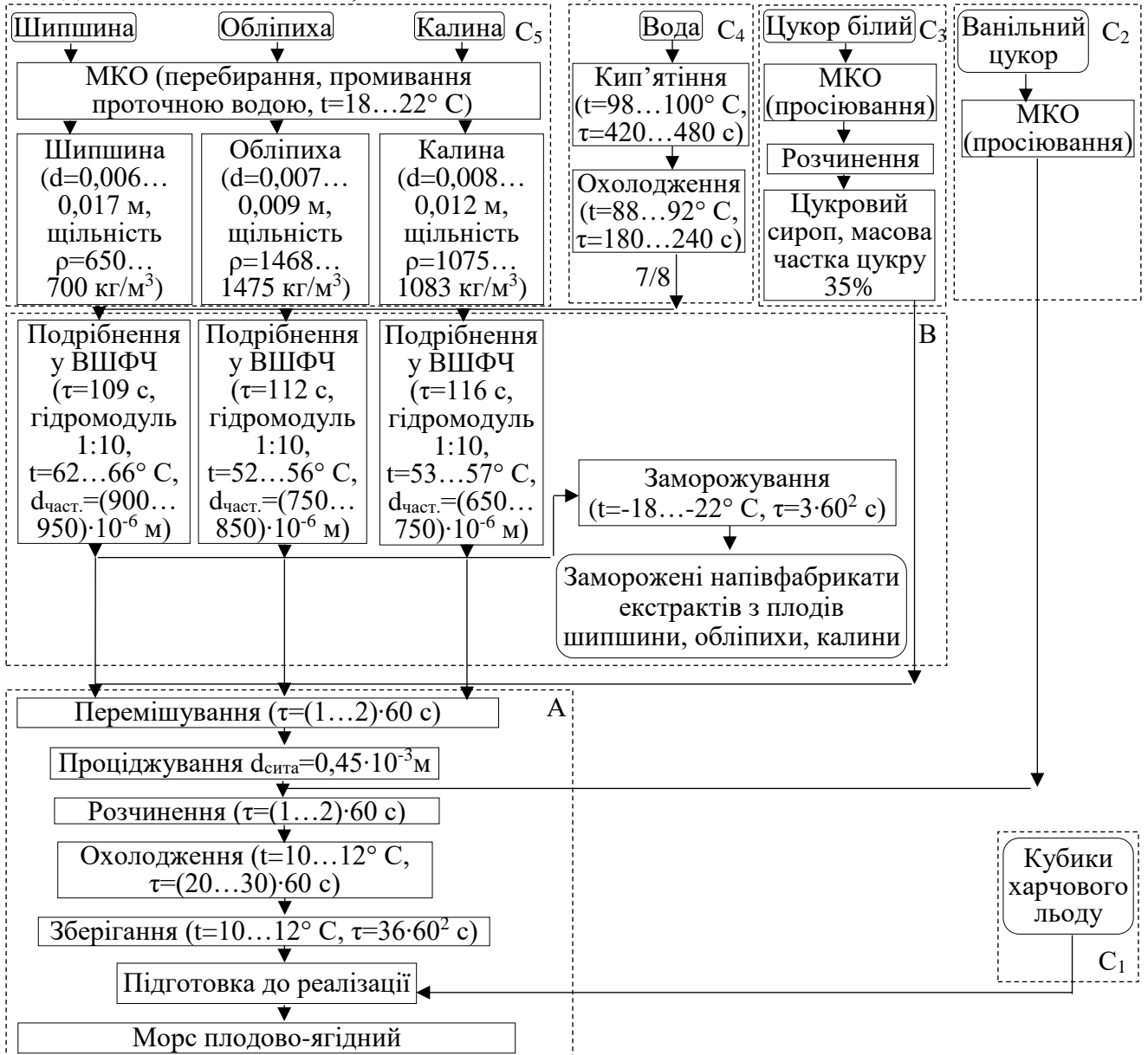


Рис. 10. Принципова технологічна схема виготовлення морсів «Сила», «Бадьорість», «Енергія» з плодів, подрібнених у вихровому шарі феромагнітних частинок

Під час виробництва фізів (рис. 11) запропоновано заміну операції традиційного подрібнення на операцію подрібнення плодів у ВШФЧ, що дозволило скоротити закладку сировини на виготовлення 1000 дм³ фізу за рахунок збільшення вилучення соку з 240 кг до 185 кг – для шипшини, з 165 кг до 130 кг – для обліпихи, з 175 кг до 135 кг – для калини. Встановлено переваги хімічного складу напоїв за розробленими технологіями порівняно з традиційними.

Використання подрібнення ВШФЧ плодів шипшини, обліпихи, калини у

технологіях безалкогольних напоїв дозволяє змінити рецептури виготовлення в бік зменшення закладки сировини із збереженням якісного складу. За однакової енергетичної цінності в розроблених напоях хімічний склад залишається на рівні аналога за рахунок збільшеного вмісту БАР навіть за умови меншої на 60% закладки плодів у рецептуру.

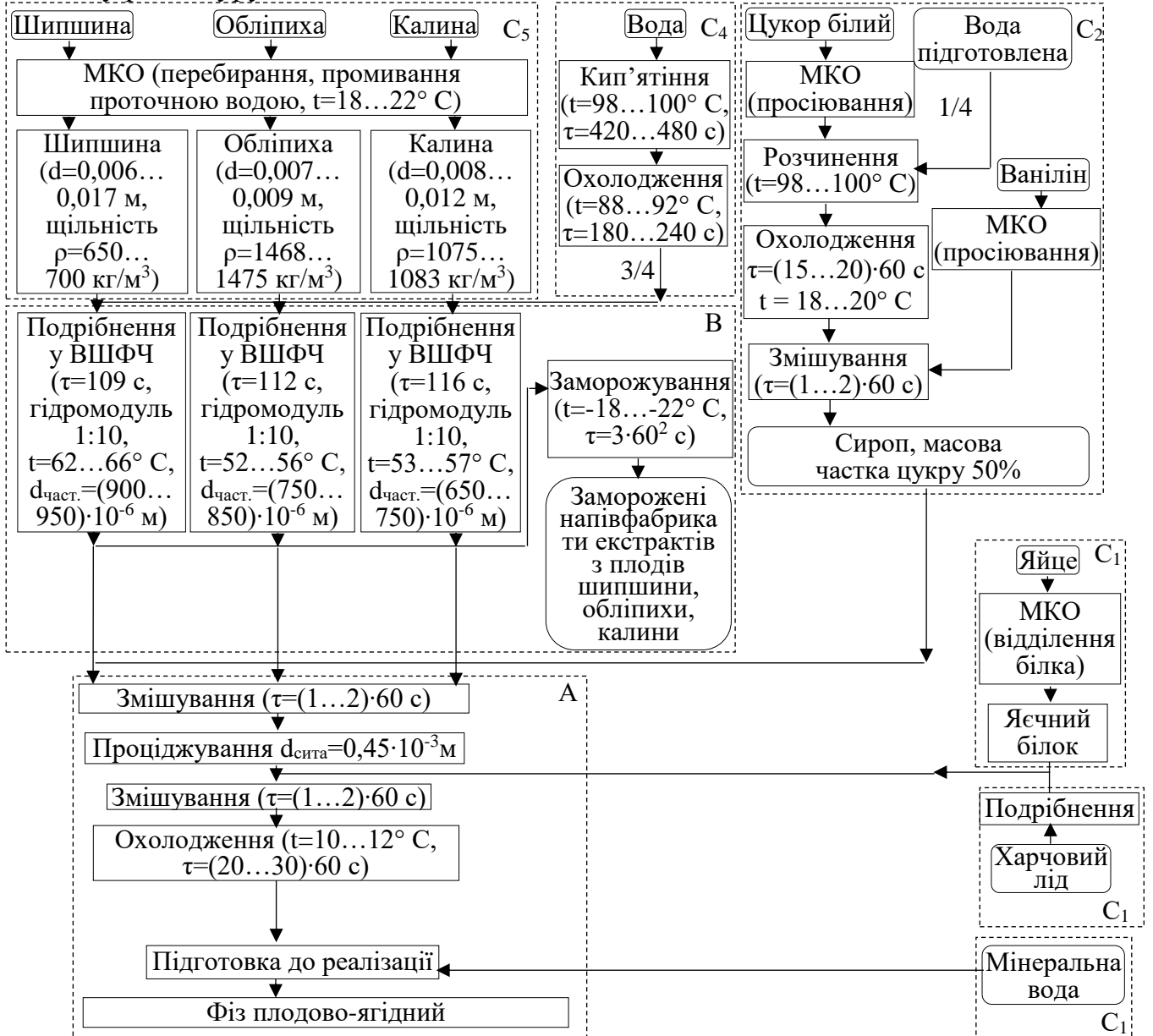


Рис. 11. Принципова технологічна схема виготовлення фізів «Шипшиновий», «Обліпіховий», «Калиновий» з плодів, подрібнених у вихровому шарі феромагнітних частинок

Встановлено, що за умови вживання двох склянок (400 мл) розроблених напоїв добова потреба організму людини в таких харчових компонентах як вітамін С, покривається на 16...120%, у поліфенольних сполуках – на 16...36%. Підтверджена достатньо висока мікробіологічна стійкість напоїв та морсів за температури 10 ± 2 °C, протягом 36 год.

У п'ятому розділі «Апробація і економічна ефективність удосконалення технологій напоїв, отриманих шляхом подрібнення плодів у вихровому шарі

ферромагнітних частинок» розраховано оцінку економічної ефективності від упровадження удосконаленої технології напоїв, морсів, фізів із використанням плодів шипшини, обліпихи, калини, подрібнених ВШФЧ у водному середовищі, на 1000 дм³. Розроблені напої отримали позитивні відгуки на дегустаціях і були рекомендовані до впровадження в закладах ресторанного господарства. Удосконалена технологія виробництва напоїв пройшла промислово апробацію в навчально-виробничому комбінаті ВНЗУ «ПУЕТ», у виробничих умовах ТОВ «Світанок», ГРК «Зелена дубрава», кафе швидкого харчування ПП «Жили-были». Встановлено зниження відпускної ціни нової продукції порівняно з традиційною з плодів шипшини, обліпихи, калини для напоїв – на 2,36 грн, 2,63 грн, 2,81 грн, для морсів – на 3,92 грн, 2,65 грн, 3,76 грн, для фізів – на 2,17 грн, 1,55 грн, 1,89 грн відповідно.

ВИСНОВКИ

1. Теоретично обґрунтовано технології плодово-ягідних напоїв. Показано, що основними проблемами їх виготовлення є: недосконалість або повна відсутність підготовки сировини; використання високих температур для екстрагування БАР, що призводить до їх руйнування; тривалий процес настоювання, який збільшує час їх приготування, а також вартість і енергетичні затрати. Запропоновано для виготовлення напоїв використовувати традиційну для України і зокрема для Полтавського регіону сировину – плоди шипшини, обліпихи та калини, які характеризуються високим вмістом БАР, що дозволить значно збагатити напої.

2. Обґрунтовано режими та основні параметри подрібнення у ВШФЧ плодів шипшини, обліпихи, калини: кутова швидкість ферромагнітних частинок $\omega = 2359 \text{ c}^{-1}$, маса ферромагнітних частинок $m = 100 \text{ г}$, тривалість подрібнення $\tau = 120 \text{ с}$, співвідношення довжини (l) до діаметра (d) ферромагнітних частинок $l/d = 10$, за яких досягається максимальне вилучення екстрактивних речовин.

3. Визначено вплив ВШФЧ на морфологічну будову плодів шипшини, обліпихи, калини, що супроводжується їх руйнацією. Кількість подрібнених частинок діаметром до $d = 50 \text{ мкм}$ за умови обробки $\omega = 2359 \text{ c}^{-1}$, $\tau = 120 \text{ с}$ збільшується відповідно на 18,6%, 11,5%, 13,7%.

4. Встановлено достовірний вплив температури середовища і тривалості подрібнення плодів шипшини, обліпихи, калини у ВШФЧ на вихід екстрактивних речовин, що досягається за умови початкової температури екстрагента $t = 90^\circ \text{ C}$ і тривалості подрібнення $\tau = 120 \text{ с}$ у водному середовищі і настоюванні за гідромодуля сировина : екстрагент – 1:10. Показано, що в екстрактах із плодів шипшини, обліпихи, калини спостерігається більше вилучення мінеральних речовин порівняно з контролем на 15,8...26,5%, 19,4...33,2%, 18,2...27,2% відповідно, що може бути пов'язано з утворенням всередині робочої камери фаз пограничних плівок між твердою речовиною та екстрагентом, що рухаються ламінарно, в яких перенесення маси здійснюється винятково за рахунок молекулярної дифузії. Доведено, що використання ВШФЧ дозволяє виключити використання водно-спиртових розчинів для екстрагування поліфенольних сполук у технологіях напоїв.

5. Обґрунтовано та удосконалено технологію напоїв «Шипшинка», «Живинка», «Калинка», морсів «Сила», «Бадьорість», «Енергія», фізів «Шипшиновий»,

«Обліпиховий», «Калиновий» із плодів шипшини, обліпихи, калини подрібнених у водному середовищі ВШФЧ протягом 109, 112, 116 с за гідромодуля сировина : екстрагент – 1:10. Встановлено, що розроблені напої, морси, фізи, переважають аналоги за вмістом БАР, що дозволяє скоротити закладання сировини згідно з рецептурою.

6. Доведено, що напої, морси, фізи, виготовлені за удосконаленою технологією зі зменшеною на 20...60% закладкою сировини, порівняно з рецептурою аналога за вмістом БАР відповідають традиційним аналогам. Встановлено, що за умови вживання двох склянок (400 мл) розроблених напоїв добова потреба організму людини в таких харчових компонентах, як вітамін С, покривається на 16...120%, поліфенольних речовинах – на 16...36%; вживання морсів (100 мл) покриває потребу на 9,6...121,3% у вітаміні С, на 14...21% – у поліфенольних речовинах, вживання фізів (100 мл) покриває потребу на 12,7...69% у вітаміні С, на 8...16% – у поліфенольних речовинах.

7. Удосконалено технології напоїв за рахунок заміни варіння плодів у закритому посуді протягом 300 с на подрібнення рослинної сировини у ВШФЧ протягом 109...116 с, що скорочує тривалість настоювання у 4...6 разів. В технологіях морсів та фізів заміна операцій подрібнення та кип'ятіння соку з цукром на подрібнення у ВШФЧ дозволяє усунути тривалу термічну дію та більш повно вилучити БАР. Розроблено спосіб виробництва екстрактів із використанням подрібнення плодів шипшини, обліпихи та калини у ВШФЧ. На технічне рішення отримано патент на корисну модель №42424 «Спосіб отримання екстрактів із рослинної сировини». Розроблено та затверджено у встановленому порядку ТУ У 11.0-01597997-001:2015 «Напої безалкогольні плодово-ягідні прохолоджуючі», технологічну інструкцію ТІ 01597997-001:2015 «Технологічна інструкція з виробництва закладами ресторанного господарства напоїв безалкогольних плодово-ягідних прохолоджуючих», рецептуру РЦ 01597997-001:2015 «Рецептура на виробництво закладами ресторанного господарства напоїв безалкогольних з плодів шипшини, обліпихи та калини за ТУ У 11.0-01597997-001:2015».

8. Проведено комплекс організаційно-технологічних заходів щодо впровадження наукових розробок у практику підприємств харчової промисловості та закладів ресторанного господарства м. Полтави та м. Харкова. Соціальний ефект від впровадження розробок полягає в забезпеченні населення України напоями з підвищеним вмістом БАР. Встановлено зниження відпускної ціни нової продукції на 1 дм³ порівняно з традиційною з плодів шипшини, обліпихи, калини для напоїв – на 2,36 грн, 2,63 грн, 2,81 грн, для морсів – на 3,92 грн, 2,65 грн, 3,76 грн, для фізів – на 2,17 грн, 1,55 грн 1,89 грн відповідно (за цінами на 2016 р).

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Капліна Т. В. Вплив електромагнітної обробки плодів шипшини, обліпихи та калини на фізико-хімічні показники екстрактів / Т. В. Капліна, Д. А. Миронов // Східно-європейський журнал передових технологій. – 2010. – № 3/8 (45). – С. 63–37. *Здобувачем досліджено вплив обробки у вихровому шарі феромагнітних частинок дикорослої сировини на фізико-хімічні показники екстрактів.*

2. Капліна Т. В. Вплив обробки ягід шипшини, обліпихи та калини у вихровому шарі феромагнітних частинок на мінеральний склад рослинних екстрактів /

Т. В. Капліна, Д. А. Миронов // Харчова наука і технологія. – Одеса, 2010. – Вип. № 4 (13). – С. 77–80. *Здобувачем проведено дослідження з визначення мінерального складу екстрактів із ягід, попередньо оброблених у вихровому шарі феромагнітних частинок.*

3. Капліна Т. В. Дослідження фізико-хімічних показників водяних екстрактів з використанням ягід, оброблених у вихровому шарі феромагнітних частинок / Т. В. Капліна, Д. А. Миронов, О. О. Уланова // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства та торгівлі : зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. – Харків : ХДУХТ, 2011. – Вип. 1(13). – С. 360–364. *Здобувачем розглянуто технологічну операцію обробки плодів шипшини, обліпихи, калини у вихровому шарі феромагнітних частинок перед екстрагуванням.*

4. Капліна Т. В. Вплив величини магнітної індукції, розміру та маси феромагнітних частинок під час подрібнення рослинної сировини у вихровому шарі феромагнітних частинок / Т. В. Капліна, Д. А. Миронов // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. – Харків : ХДУХТ, 2012. – Вип. 1(15). – С. 490–495. *Здобувачем визначено раціональні параметри величини магнітної індукції, маси та розміру феромагнітних частинок під час екстрагування рослинної сировини.*

5. Капліна Т. В. Технологія безалкогольних напоїв із використанням водних екстрактів, отриманих у вихровому шарі феромагнітних частинок / Т. В. Капліна, Д. А. Миронов // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. – Харків: ХДУХТ, 2012. – Вип. 2(16). – С. 52–58. *Здобувачем запропоновано використання рослинних екстрактів із плодів, подрібнених у вихровому шарі феромагнітних частинок у технологіях безалкогольних напоїв.*

6. Каплина Т. В. Исследование микробиологических показателей растительных экстрактов из ягод, обработанных в вихревом слое ферромагнитных частиц / Т. В. Каплина, Д. А. Миронов // Сборник научных трудов SWorld. Том 14. Технические науки. – Одесса : Маркова АД, 2013. С. 79–87. *Здобувачем проведено дослідження з визначення вмісту бактерій, плісневих грибів та дріжджів в екстрактах із плодів, оброблених у вихровому шарі феромагнітних частинок.*

7. Капліна Т. В. Технологія напоїв на основі водних екстрактів шипшини, обліпихи та калини / Т. В. Капліна, Д. А. Миронов // Східно-європейський журнал передових технологій – 2014. – № 5/11 (71). – С. 34–37. **Стаття у фаховому виданні України, яке включено до міжнародних наукометричних баз і систем.** *Здобувачем удосконалено технологічні схеми отримання рослинних екстрактів та напоїв на їх основі.*

8. Миронов Д. А. Дослідження інфрачервоних спектрів екстрактів з плодів шипшини, обліпихи та калини / Д. А. Миронов // Східно-європейський журнал передових технологій. – 2014. – № 2/12 (68). – С. 51–55. **Стаття у фаховому виданні України, яке включено до міжнародних наукометричних баз і систем.**

9. Миронов Д. А. До питання розробки ефективних способів переробки рослинної сировини / Д. А. Миронов // Економіка АПК – 2010. – № 8 – С. 29–33.

10. Патент на корисну модель №42424 Україна, МПК (2009) B01D 11/00. Спосіб отримання екстрактів із рослинної сировини / Т. В. Капліна, Д. А. Миронов, А. С. Єльніков; заявник та власник Полт. ун-т. спожив. кооп. України. – № u200814026; заявл. 05.12.2008; опубл. 10.07.2009. – Бюл. № 13/2009. *Здобувачем проведено патентний пошук, запропоновано режимні параметри, підготовлено заявку на корисну модель.*

11. Вплив обертового змінного електромагнітного поля на екстракцію плодово-ягідної сировини / Т. В. Капліна, В. М. Оберемок, Д. А. Миронов, Л. М. Бабич // Нові ресурсо- та енергозберігаючі технології харчових виробництв: Всеукр. наук.-практ. конф. 1–2 березня 2007 року : матеріали. – Полтава : ПУСКУ, 2007. – С. 146–147. *Здобувачем проаналізовано недоліки процесу екстракції рослинної сировини та запропоновано використання вихрового шару феромагнітних частинок для їх усунення.*

12. Капліна Т. В. Дослідження вмісту мінеральних речовин в рослинних екстрактах / Т. В. Капліна, Д. А. Миронов // Актуальні проблеми безпеки харчування: І міжгалуз. наук. практ. конф., 14–15 жовт. 2010 р.: тези доп. – Донецьк : ДонНУЕТ ім. М. Туган-Барановського, 2010. – С. 108–109. *Здобувачем проаналізовано та запропоновано раціональні режими обробки рослинної сировини у вихровому шарі феромагнітних частинок.*

13. Капліна Т. В. Визначення впливу вихрового шару феромагнітних частинок обертового електромагнітного поля на фізико-хімічні показники екстрактів / Т. В. Капліна, Д. А. Миронов // Сучасні проблеми техніки та технології харчових виробництв, ресторанного бізнесу та торгівлі : Всеукр. наук.-практ. конф., 18 листопада 2010 р. / Харк. держ. ун-т харч. та торгівлі – Харків : ХДУХТ, 2010. – С. 59–60. *Здобувачем досліджено структурно-механічні показники напоїв, отриманих у вихровому шарі феромагнітних частинок.*

14. Капліна Т. В. Вплив вихрового шару феромагнітних частинок на мікробіологічні показники екстрактів та напоїв на їх основі / Т. В. Капліна, Д. А. Миронов, А. Б. Бородай // Нові технології і обладнання харчових виробництв: Міжвуз. наук.-практ. семінар 26 квітня 2012 р. : матеріали – Полтава : ПУЕТ, 2012. – С. 7–9. *Здобувачем проведено дослідження мікробіологічних показників екстрактів та напоїв на їх основі.*

15. Миронов Д. А. Хімічний склад безалкогольних напоїв, збагачених біологічно активними речовинами / Д. А. Миронов // Інтеграційні та інноваційні напрямки розвитку індустрії гостинності : III Всеукр. міжвуз. наук. конф. студентів та аспірантів, 13–14 листопада 2013 року : тези доп. – Одеса.: Фенікс, 2013. – С. 103–105.

АНОТАЦІЯ

Миронов Д.А. Удосконалення технології напоїв з використанням подрібнення плодів у вихровому шарі феромагнітних частинок. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.16 – технологія харчової продукції. – Харківський державний

університет харчування та торгівлі, Міністерство освіти і науки України, Харків, 2016.

Дисертація присвячена актуальному питанню удосконалення технології напоїв із використанням подрібнення плодів шипшини, обліпихи, калини у вихровому шарі ферромагнітних частинок (ВШФЧ). Обґрунтовано режими та основні параметри подрібнення у ВШФЧ плодів шипшини, обліпихи, калини: кутова швидкість ферромагнітних частинок $\omega=2359 \text{ с}^{-1}$, маса ферромагнітних частинок $m=100 \text{ г}$, тривалість подрібнення $\tau=120 \text{ с}$, співвідношення довжини (l) до діаметра (d) ферромагнітних частинок $l/d=10$, за яких досягається максимальне вилучення екстрактивних речовин.

Встановлено достовірний вплив температури середовища та тривалості подрібнення плодів шипшини, обліпихи, калини у ВШФЧ на вихід екстрактивних речовин, що досягається за умови початкової температури екстрагента $t=90^\circ \text{ С}$ і тривалості подрібнення $\tau=120 \text{ с}$ у водному середовищі і настоюванні протягом $\tau=4\dots 6$ год за гідромодуля сировина : екстрагент – 1:10.

Обґрунтовано та удосконалено технологію напоїв «Шипшинка», «Живинка», «Калинка», морсів «Сила», «Бадьорість», «Енергія», фізів «Шипшиновий», «Обліпиховий», «Калиновий» із плодів шипшини, обліпихи, калини, подрібнених у водному середовищі ВШФЧ протягом 109, 112, 116 с, за гідромодуля сировина : екстрагент – 1:10. Встановлено, що розроблені напої, морси, фізи переважають аналоги за вмістом БАР, що дозволяє скоротити закладання сировини згідно з рецептурою.

Ключові слова: екстракт, напої, шипшина, обліпиха, калина, гідромодуль, подрібнення, вихровий шар ферромагнітних частинок, екстрагент.

АННОТАЦІЯ

Мионов Д.А. Усовершенствование технологии напитков с использованием измельчения плодов в вихревом слое ферромагнитных частиц. – Рукопись.

Дисертація на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.16 – технология пищевой продукции. – Харьковский государственный университет питания и торговли, Министерство образования и науки Украины, Харьков, 2016.

Дисертація посвящена актуальному вопросу усовершенствования технологии напитков с использованием измельчения плодов шиповника, облепихи, калины в вихревом слое ферромагнитных частиц (ВСФЧ). Обоснованы режимы и основные параметры измельчения в ВСФЧ плодов шиповника, облепихи, калины: угловая скорость ферромагнитных частиц $\omega=2359 \text{ с}^{-1}$, масса ферромагнитных частиц $m=100 \text{ г}$, продолжительность измельчения $\tau=120 \text{ с}$, соотношение длины (l) к диаметру (d) ферромагнитных частиц $l/d=10$, при которых достигается максимальное извлечение экстрактивных веществ.

Установлено достоверное влияние температуры среды и продолжительности измельчения плодов шиповника, облепихи, калины в ВСФЧ на выход экстрактивных веществ, которое достигается при начальной температуре экстрагента $t=90^\circ \text{ С}$ и продолжительности измельчения $\tau=120 \text{ с}$ в водной среде и настаивании при

гидромодуле сырье : экстрагент – 1:10.

Обоснована и усовершенствована технология напитков «Шипшинка», «Живинка», «Калинка», морсов «Сила», «Бодрость», «Энергия», физов «Шиповниковый», «Облепиховый», «Калиновый» из плодов шиповника, облепихи, калины, измельченных в водной среде ВСФЧ в течение 109, 112, 116 с, при гидромодуле сырье : экстрагент – 1:10. Установлено, что разработанные напитки, морсы, физы, превосходят аналоги по содержанию биологически активных веществ, что позволяет сократить закладку сырья в соответствии с рецептурой.

Ключевые слова: экстракт, напитки, шиповник, облепиха, калина, гидромодуль, измельчение, вихревой слой ферромагнитных частиц, экстрагент.

ANNOTATION

Mironov D.A. The improvement of beverage grinding technology using fruit in vortical layer of ferromagnetic particles. - Manuscript.

Thesis for Candidates degree of Technical Sciences by Specialty 05.18.16 – Technology of Food Production. – Kharkiv State University of Food Technology and Trade of Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, 2016.

Dissertation is devoted to topical issues of improvement of beverage technology using grinding hips, sea buckthorn, viburnum in vortical layer of ferromagnetic particles (VLFP). Theoretically substantiated fruit beverage technology, the main problem of their production is inadequate or total lack of preparation of raw materials; the use of high temperatures for the AS extraction, that leads to their destruction; lengthy process of infusion, which increases the duration of their preparation, as well as costs and energy costs.

There were substantiated the modes and the basic parameters of the grinding in VLFP hips, sea buckthorn, viburnum: rotary speed of ferromagnetic particles $\omega=2359 \text{ s}^{-1}$, mass of ferromagnetic particles $m=100 \text{ g}$, grinding time $\tau=120 \text{ s}$, length ratio (l) to diameter (d) of ferromagnetic particles $l/d=10$, when achieved maximum extraction of extractive substances. There was found out the influence of VLFP on morphological structure of hips, sea buckthorn, viburnum with their further destruction. A significant influence of the ambient temperature and the duration of grinding hips, sea buckthorn, viburnum of VLFP on the extracting substances achieving at the initial temperature of leach $t=90^\circ \text{ C}$ and grinding duration $\tau=120 \text{ s}$ in aquatic environment and infusion at hydromodulus raw material : extractant – 1:10. In extracts of hip, sea buckthorn, viburnum observed maximum extraction of minerals as compared with the control 15,8...26.5%, 19,4...33.2%, 18,2...27,2% accordingly. It may be associated with the formation of the working chamber inside border films between solid phase and extractant moving laminar in which mass transport is carried out exclusively by molecular diffusion. Use of VLFP eliminates the use of hydro-alcoholic solutions for the extraction of polyphenolic compounds in the beverage technology.

Substantiated and improved beverage technology "Shipshinka", "Zhivinka", "Kalinka"; fruit drinks "Power", "Cheerfulness", "Energy"; " Shipshinkovy ", "Sea-buckthorn", "Kalinovy" hip, sea buckthorn, viburnum, grinded in an aqueous medium in VLFP 109, 112, 116 s, hydromodulus raw material : extractant – 1:10.

Developed drinks, fruit drinks, fizes surpass analogues in content of biologically active substances that can reduce raw material tab in accordance with the recipe.

Improved beverage technology in which, instead of boiling the fruit in a sealed container 300 s there is grinding of raw materials in VLFP when 109, 112, 116 s, it shortens the length of infusion in 4...6 times. In the technologies of fruit drinks and fizes the replacement operations of grinding and boiling the juice with sugar in VLFP eliminates long thermal effect and more fully extract the biologically active substances. There was developed a method for the production of extracts using grinding for hips, sea buckthorn and viburnum in VLFP. On the technical solution there is patent for utility model №42424 «Method of obtaining extracts from plant material». Developed and approved in the prescribed manner TU U 11.0-01597997-001: 2015 «Soft drinks, fruit soft» technological instruction TI 01597997-001: 2015 «Technological instruction on production of institutions restaurant industry soft fruit drinks» formula RC 01597997-001: 2015 «The recipe for the production of institutions restaurant industry soft drinks from hips, buckthorn and viburnum according to TU U 11.0-01597997-001: 2015».

It is proved that drinks, fruit drinks, fizes manufactured by Advanced Technology reduced by 20...60% raw materials compared to the formulation analogue BAS content corresponding to traditional counterparts. There was found the use of two cups (400 ml) of developed drinks daily for the human body with such food ingredients as vitamin C covering 16...120%, polyphenolic substances by 16...36%, fruit drinks (100 ml) the needs of 9,6...121,3% in vitamin C 14...21% polyphenolic substances in fizes 12,7...69 % of vitamin C (100 ml) for 8...16% in polyphenolic substances.

There was provided a complex of organizational and technological measures for the implementation of scientific development in practice of food industry and restaurant business establishments of Poltava and Kharkiv. Social benefits from the implementation of development is to provide the population of Ukraine with drinks having a high content of biologically active substances. There was estimated the reduction in the selling price of the new product on 1 dm³ compared with traditional hip, sea buckthorn, viburnum drinks – 2,36 UAH 2,63 UAH 2,81 UAH, fruit drinks – 3,92 UAH 2,65 to UAH 3,76 UAH, fizes – 2,17 UAH 1,55 UAH 1,89 UAH (prices for 2016).

Keywords: extract, drinks, hip, sea buckthorn, viburnum, hydromodulus, grinding, beverages vertical layer of ferromagnetic particles, extractant.

Підписано до друку 10.11.2016 р. Формат 60×90/16. Папір офсет. Друк офсет.
Умов. друк. арк. 1,4. Тираж 130 прим. Замовл. № 104

Видавець і виготівник
Харківський державний університет харчування та торгівлі
вул. Клочківська, 333, Харків, 61051.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 4417 від 10.10.2012 р.